

АНАЛІЗ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ІНДУКТОРА МАГНІТНОГО СЕПАРАТОРА НА БАЗІ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА В РЕЖИМІ НЕРОБОЧОГО ХОДУ

С.А. РЕВУЖЕНКО^{1*}, В.І. МІЛИХ²

¹ магістрант кафедри електричних машин, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

² зав. кафедри електричних машин, д-р техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

*email: sveta.revuzhenko@gmail.com

Вступ. Спектр використання магнітних сепараторів надзвичайно великий – від фільтрування сипучих порошків на виробництві до очищення протеїну і ізоляції клітин в наукових лабораторіях. Зокрема, магнітні сепаратори використовуються в технологічних процесах на горно-збагачувальних підприємствах, скляній та керамічній промисловості, цукрообробних заводах, підприємствах харчової промисловості, хімічному виробництві та ін [1]. Тому виникає потреба у розробці даних пристроїв із покращеними параметрами.

Мета роботи – аналіз та оцінка магнітного поля (МП) індуктора магнітного сепаратора в режимі неробочого ходу, спроектованого на базі асинхронного двигуна за методикою, наближеною до класичної [2].

Об'єкт дослідження. Електромагнітна система спроектованого індуктора магнітного поля (ІМП) подана на рис.1. Трифазна обмотка статора має номінальний струм $I_{sN}=950$ А, його частота $f_s=50$ Гц. Кількість пар полюсів індуктора $p=1$, діаметр розточки осердя $d_{se}=0,35$ м, його активна довжина $l_a=0,3$ м. Обмотка є двошаровою і виконана без укорочення кроку.

Матеріали дослідження. МП в ІМП розраховувалось в режимі неробочого ходу за програмою FEMM [3] аналогічно роботі [4]. У розрахунковій моделі електромагнітної системи в поперечному перерізі на рис. 1 показано напрямки фазних струмів та картину силових ліній МП.

Розподіл радіальної складової магнітної індукції (МІ) на радіальних лініях Ob та Od показано на рис. 2 пунктирною та суцільною лініями відповідно (r – радіус). У межах робочої зони ІМП індукція досягає значень $B = 0,25 \div 0,3$ Тл, що говорить про її стабільність, а це є одним із основних критеріїв ефективної роботи ІМП. У такому полі малорозмірні робочі феромагнітні елементи інтенсивно рухаються та рівномірно розподіляються в робочій зоні, що виключає проскок необроблених

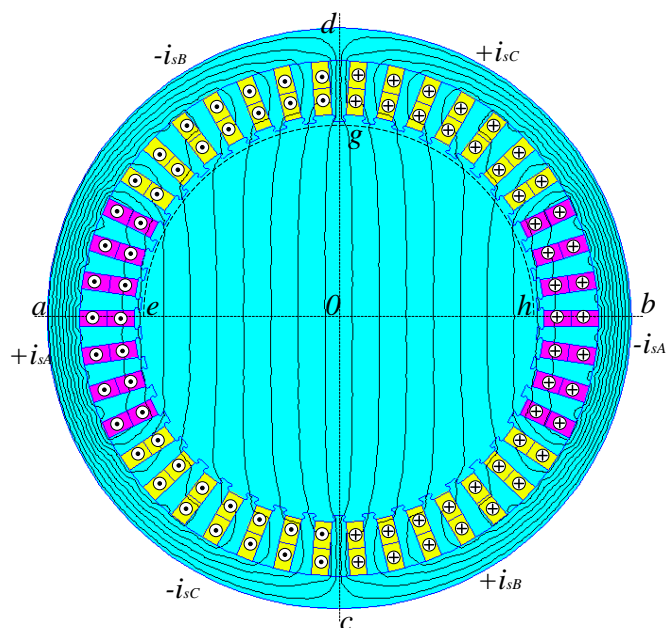


Рис. 1 – Розрахункова модель індуктора

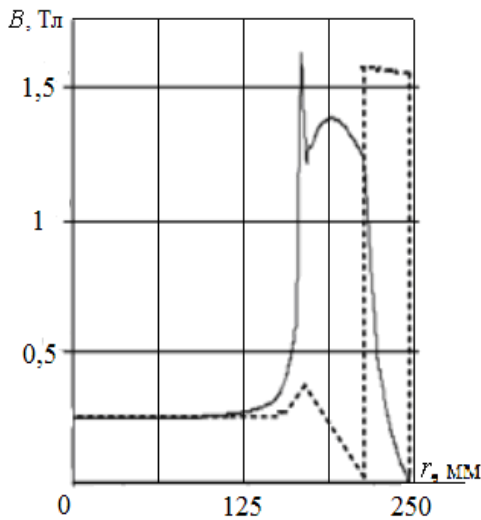


Рис. 2 – Розподіл МІ на повздовжній та поперечній осі індуктора

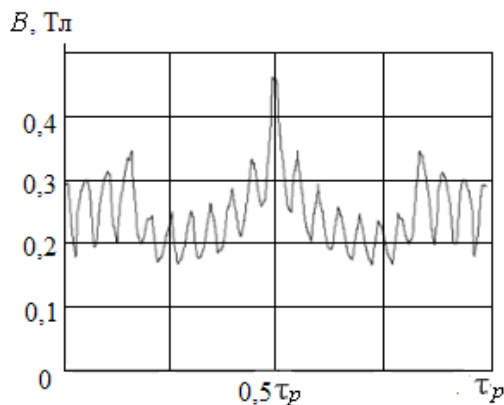


Рис. 3 – Розподіл МІ по дузі egh

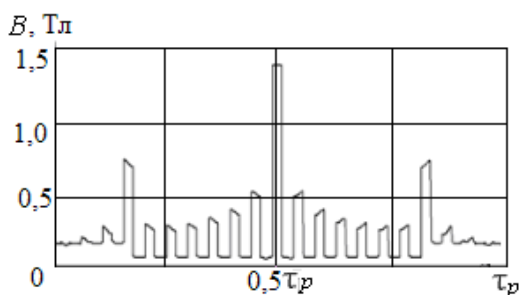


Рис. 4 – Розподіл МІ по дузі на середньому рівні зубцево-пазового шару

частинок речовин при безперервному протіканні функціонально заданого технологічного процесу. Сплески МІ наприкінці її розподілу відповідають зубцевим зонам та спинці осердя індуктора.

На рис. 3 представлено розподіл радіальної складової МІ по дузі egh у повітряному проміжку по полюсному кроку τ_p . Цей розподіл має зубчастий характер завдяки відповідній структурі осердя статора.

На рис. 4 представлений аналогічний розподіл на лінії кола, що проходить на середньому рівні по висоті зубців статора. Сплески МІ відповідають зубцям на межах фазних зон обмотки ІМП, далі спостерігається її зменшення та зростання по краях внаслідок особливості його конструкції.

Висновки. Під час дослідження магнітного сепаратора було проаналізовано його МП в режимі неробочого ходу методом скінчених елементів за допомогою програми FEMM з урахуванням насичення осердя ІМП.

В результаті дослідження отримано картину силових ліній магнітного поля, а також розподіл магнітної індукції на ділянках магнітного кола індуктора по визначених лініях в його поперечного перерізу.

Графіки розподілу МІ підтвердили однорідність МП в перпендикулярній площині до осі індуктора, що є однією із найважливіших вимог, які пред'являються до електромагнітних апаратів із вихровим шаром обертового магнітного поля.

Список літератури:

1. Логвиненко Д.Д. Интенсификация технологических процессов в аппаратах с вихревым слоем / Д.Д. Логвиненко, О.П. Шеляков // Киев: Техника. – 1976. – 144 с.
2. Милих В.І. Проектування трифазних асинхронних двигунів з короткозамкнутою обмоткою ротора: Навчальний посібник / В.І. Милих // Харків: НТУ «ХП», 2009. – 96 с.
3. Meeker D. Finite Element Method Magnetics. FEMM 4.2 32 bit 11 Oct 2010 Self-Installing Executable. – Режим доступа: <http://www.femm.info/wiki/OldVersions>.
4. Милих В.И. Численно-полевой анализ магнитного поля трехфазного асинхронного двигателя в статике и динамике / В. И. Милых, Л. В. Шилкова // Вісник НТУ «ХП». Серія: "Електричні машини та електромеханічне перетворення енергії". – Х. : НТУ «ХП», 2016. – № 11 (1183). – С. 80 – 87.